



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 661 883 A5

⑤① Int. Cl.4: B 22 D 17/10

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 6106/82

㉔ Anmeldungsdatum: 20.10.1982

㉔ Patent erteilt: 31.08.1987

④⑤ Patentschrift  
veröffentlicht: 31.08.1987

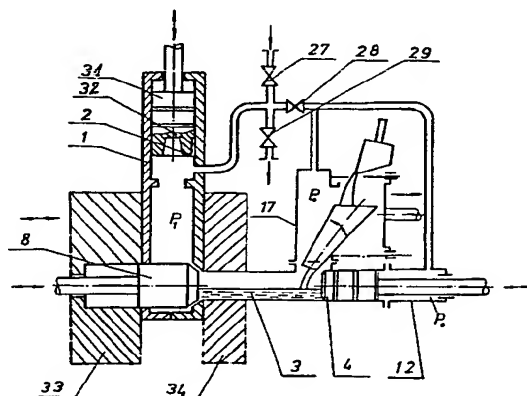
⑦③ Inhaber:  
Institut po Metalosnanie i Technologia na  
Metalite, Sofia (BG)

⑦② Erfinder:  
Dimov Nikolov, Ivan, Prof. Dipl.-Ing., Sofia (BG)  
Nikolov Trendafilov, Todor, Dipl.-Ing., Sofia  
(BG)

⑦④ Vertreter:  
Dipl.-Ing. H.R. Werffeli, Zollikerberg

⑤④ **Kolbendruckgiessverfahren und Maschine zur Durchführung des Verfahrens.**

⑤⑦ Um zu vermeiden, dass die thermischen und physikalischen Bedingungen der Füllung der einzelnen Bereiche der Giessform und die Bedingungen der anfänglichen Erstarrung entlang der in Kontakt mit der Schmelze kommenden Hohlraumwänden der Giessform unterschiedlich ist, wird vor Beginn des Giessens der Hohlraum der Giessform und der Druckkammer (3) voneinander getrennt. Danach wird im Hohlraum der Giessform ein Gasdruck erzeugt und gleichzeitig die Schmelze in die horizontale Druckkammer (3) eingegossen, und bei Beginn des Giessens der Hohlraum der Giessform und der Raum der horizontalen Druckkammer (3) miteinander verbunden.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Kolbendruckgussverfahren, insbesondere zum Druckgiessen von Metallen, unter Verwendung einer Kolbendruckgussmaschine, bei dem der Giessvorgang unter Druck und bei gleichzeitiger Einwirkung eines Gasgegendrucks erfolgt, und die Erstarrung der Schmelze in der Giessform unter der Einwirkung eines zweiseitigen Druckes von 15 bis 25 MPa stattfindet, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

- gasdichte Trennung des Hohlraums der Giessform vom Druckraum der Kolbendruckgussmaschine;
- Aufbau des Gasgegendrucks ( $P_1$ ) im Hohlraum der Giessform unter gleichzeitigem Eingiessen von Schmelze in die offene Druckkammer der Kolbendruckgussmaschine bei Atmosphärendruck ( $P_0$ );
- druckdichtes Verschliessen der Druckkammer;
- Verbinden der Druckkammer mit dem Hohlraum der Giessform, so dass ein Druckausgleich stattfindet; und
- Ausfüllen des Hohlraums der Giessform mit Schmelze unter gleichzeitiger Einwirkung des Kolbendrucks und des Gasgegendrucks ( $P_1$ ).

2. Kolbendruckgiessmaschine zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit

- einer feststehenden (2) und einer beweglichen (1) Formhälfte, welche zusammen die Gussform bilden und an einer feststehenden (34) bzw. an einer beweglichen (33) Aufspannplatte befestigt sind,
- und einer Kolbendruckanordnung, deren Druckkammer (3), in der ein mit einer Kolbenstange versehener Druckkolben (4) angeordnet ist, eine Öffnung (15) für das Eingiessen der Schmelze aufweist und mit der feststehenden Formhälfte (2) über eine Angussbuchse (6) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass
  - in der beweglichen Formhälfte (1) Auswerfer (35) sowie ein beweglicher Verschluss (8) angeordnet sind, wobei der letztere mit einem starr an der beweglichen Formhälfte (1) befestigten, horizontal sich erstreckenden hydraulischen Servomotor (9) verbunden ist,
  - in der Angussbuchse (6) ein Sitz (30) für die Aufnahme der Stirnseite des Verschlusses (8) ausgebildet ist,
  - an der Druckkammer (3) ein Halbzylinder (17) angebaut ist, der gegen die Öffnung (15) für das Eingiessen der Schmelze abgedichtet ist,
  - in diesem Halbzylinder (17) ein um eine horizontale Achse schwenkbarer Trichter (18) angeordnet ist,
  - eine auf horizontalen Führungssäulen (19) beweglich angeordnete, mit einem zweiten horizontal sich erstreckenden hydraulischen Servomotor (23) verbundene Abdichtplatte (22) zum gasdichten Abschiessen einer für den Trichter (18) bestimmten Ausschwenköffnung vorgesehen ist,
  - der schwenkbare Trichter (18) mittels Federn (24, 25) am Halbzylinder (17) und an der beweglichen Abdichtplatte (22) befestigt ist,
  - die horizontalen Führungssäulen (19) und der zweite hydraulische Servomotor (23) an einer tragenden Platte (20) befestigt sind,
  - die Druckkammer (3) mit dem Hohlraum der Gussform über eine gemeinsame Gasleitung (26) verbunden ist,
  - in der Gasleitung (26) ein Ventil (28) zur Unterbrechung der Verbindung vorgesehen ist,
  - und die Gasleitung (26) mit einem weiteren, zwischen dem Ventil (28) und der Gussform angeordneten Ventil (27) versehen ist, über das Druckgas in die Gasleitung (26) einströmen kann.

Die Erfindung betrifft ein Kolbendruckgiessverfahren, insbesondere zum Druckgiessen von Metallen, unter Verwendung einer Kolbendruckgussmaschine, bei dem der Giessvorgang unter Druck und bei gleichzeitiger Einwirkung eines Gasgegendrucks erfolgt, und die Erstarrung der Schmelze in der Giessform unter der Einwirkung eines zweiseitigen Druckes von 15 bis 25 MPa stattfindet, sowie eine Maschine zur Durchführung dieses Verfahrens, welche für das Giessen von Nichteisenmetallen und -legierungen, Silikatwerkstoffen u. a. in Dauerformen aus Metall eingesetzt werden können.

Es ist ein Pneumo- oder Press-Kolbenverfahren für das Giessen von Metallen und anderen Werkstoffen bekannt, bei dem ein Gasgegendruck während des Füllens der Giessform bei laminarer oder nahezu laminarer Strömung der Schmelze erzeugt wird. Nach dem Füllen der Giessform erfolgt das Erstarren des Gussstücks unter der Wirkung von zweiseitigem Druck in den Grenzen von 15 bis 25 MPa (BG-PS 28 297).

Ein Nachteil dieses Verfahrens liegt darin, dass die Erzeugung des Gasdrucks im Hohlraum der Giessform während der Formfüllung nicht gleichzeitig mit dem Eingiessen der Schmelze erfolgt, so dass ein Gasgegendruck auf die Front der strömenden Schmelze einwirkt, dessen Grösse von Null bis zu einem vorgegebenen Enddruck variiert. Das Ergebnis davon ist, dass, so schnell auch dieser Druck erzeugt wird, die thermischen und physikalischen Bedingungen der Füllung der einzelnen Bereiche der Giessform und die Bedingungen der anfänglichen Erstarrung entlang der in Kontakt mit der Schmelze kommenden Hohlraumwände der Giessform unterschiedlich sind. All dies beeinflusst in negativem Sinne die Qualität der Gussstücke.

Die bekannte Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens hat eine bewegliche und eine feststehende Formhälfte, die jeweils auf eine bewegliche und eine feststehende Aufspannplatte einer Kolbendruckgiessmaschine mit horizontaler Druckkammer aufgespannt ist. Die feststehende Formhälfte ist mit der horizontalen Druckkammer verbunden, die mit einer Öffnung für das Eingiessen der Schmelze versehen ist. Ausserdem ist ein in einem vertikalen Gegendruckzylinder abtichtend und verschiebbar geführter Kolben über eine Kolbenstange mit einem in vertikaler Richtung wirkenden hydraulischen Servomotor verbunden. Der vertikale Gegendruckzylinder ist seinerseits an der beweglichen Formhälfte befestigt und steht über einen zur Bildung eines verlorenen Kopfes dienenden Körper mit dem Formhohlraum in Verbindung. Die Auswerfer sind in der beweglichen Formhälfte abgedichtet. Die bewegliche Formhälfte ist in ihrer Arbeitsposition über ein Paket von O-Ringen gegenüber der feststehenden Formhälfte abgedichtet. In der feststehenden Formhälfte ist eine Angussbuchse eingesetzt, die gegen den Frontteil der horizontalen Druckkammer abgedichtet ist. Die Kolbenstange des horizontal wirkenden Druckkolbens ist durch eine Andrückeinrichtung im Träger abgedichtet. Der Raum der horizontalen Druckkammer hinter dem Druckkolben und der Raum, der den Formhohlraum, das Volumen des Steigers und den Raum vor dem Druckkolben umfasst, sind untereinander durch eine Gasleitung verbunden. In der feststehenden Formhälfte ist eine Angussbuchse montiert.

Die Nachteile dieser Einrichtungen liegen darin, dass für das schnelle Erzeugen des Gasdrucks der bewegliche Kolben im vertikalen Gegendruckzylinder während des Formfüllvorgangs sich in einem bestimmten Abstand von seiner Endposition befindet und erst am Ende dieses Vorgangs in diese Position kommt. Dies erfordert eine Nachführeinrichtung zum Folgen des jeweils erreichten Niveaus der strömenden Front der Schmelze und Sicherheitsmassnahmen gegen Pannen für den Fall, dass diese Einrichtung versagt.

Das stossartige Abdichten Metall gegen Metall des Kolbens im speziellen Sitz in beiden Formhälften führt zu einem schnellen Verschleiss der in Berührung kommenden Stirnflächen, was eine häufige Instandsetzung der dort angeordneten Entlüftungskanäle erfordert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren sowie eine Maschine für das Kolbendruckgiessen, insbesondere zum Druckgiessen von Metallen, zu schaffen, bei denen das Erzeugen des Gasdrucks im Hohlraum der Giessform unabhängig von der Strömung der Schmelze erfolgt, wobei das Abdichten der Öffnung für das Eingiessen der Schmelze in der Druckkammer nicht vom Zustand der Abdichtungsfläche abhängig ist.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäss gelöst durch folgende Verfahrensschritte:

- gasdichte Trennung des Hohlraums der Giessform vom Druckraum der Kolbendruckgussmaschine;
- Aufbau des Gasgegendrucks im Hohlraum der Giessform unter gleichzeitigem Eingiessen von Schmelze in die offene Druckkammer der Kolbendruckgussmaschine bei Atmosphärendruck;
- druckdichtes Verschliessen der Druckkammer;
- Verbinden der Druckkammer mit dem Hohlraum der Giessform, so dass ein Druckausgleich stattfindet; und
- Ausfüllen des Hohlraums der Giessform mit Schmelze unter gleichzeitiger Einwirkung des Kolbendrucks und des Gasgegendrucks.

Gegenstand der Erfindung ist ferner eine Kolbendruckgiessmaschine zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens mit

- einer feststehenden und einer beweglichen Formhälfte, welche zusammen die Gussform bilden und an einer feststehenden bzw. an einer beweglichen Aufspannplatte befestigt sind,
- und einer Kolbendruckanordnung, deren Druckkammer, in der ein mit einer Kolbenstange versehener Druckkolben angeordnet ist, eine Öffnung für das Eingiessen der Schmelze aufweist und mit der feststehenden Formhälfte über eine Angussbuchse verbunden ist und welche dadurch gekennzeichnet ist, dass
  - in der beweglichen Formhälfte Auswerfer sowie ein beweglicher Verschluss angeordnet sind, wobei der letztere mit einem starr an der beweglichen Formhälfte befestigten, horizontal sich erstreckenden hydraulischen Servomotor verbunden ist,
  - in der Angussbuchse ein Sitz für die Aufnahme der Stirnseite des Verschlusses ausgebildet ist,
  - an der Druckkammer ein Halbzylinder angebaut ist, der gegen die Öffnung für das Eingiessen der Schmelze abgedichtet ist,
  - in diesem Halbzylinder ein um eine horizontale Achse schwenkbarer Trichter angeordnet ist,
  - eine auf horizontalen Führungssäulen beweglich angeordnete, mit einem zweiten horizontal sich erstreckenden hydraulischen Servomotor verbundene Abdichtplatte zum gasdichten Abschiessen einer für den Trichter bestimmten Aus-schwenköffnung vorgesehen ist,
  - der schwenkbare Trichter mittels Federn am Halbzylinder und an der beweglichen Abdichtplatte befestigt ist,
  - die horizontalen Führungssäulen und der zweite hydraulische Servomotor an einer tragenden Platte befestigt sind,
  - die Druckkammer mit dem Hohlraum der Gussform über eine gemeinsame Gasleitung verbunden ist,
  - in der Gasleitung ein Ventil zur Unterbrechung der Verbindung vorgesehen ist,

— und die Gasleitung mit einem weiteren, zwischen dem Ventil und der Gussform angeordneten Ventil versehen ist, über das Druckgas in die Gasleitung einströmen kann.

Das erfindungsgemässe Verfahren weist den Vorteil auf, dass der Gasdruck im Formhohlraum unabhängig vom Vorgang des Eingiessens der Schmelze in der Druckkammer ist. Infolgedessen wirkt beim Füllen der Giessform auf die Front der einströmenden Schmelze in jedem Augenblick ein Gasdruck gleicher Grösse. Dies gewährleistet gleiche Bedingungen für den Verlauf der anfänglichen Erstarrung im Bereich der Formhohlraumwände, wodurch günstige Bedingungen für den Ausgleich des Volumenschwunds, zur Erzielung eines entsprechenden Makrogefüges und verbesserter physikalischer und mechanischer Eigenschaften der Gussstücke geschaffen werden.

Das Verfahren erlaubt die Verwendung von Gasmischungen verschiedener Zusammensetzung, die während des Eingiessens der Schmelze in die Druckkammer und während der Formfüllung auf die Schmelze wirken, was den positiven Effekt des Gaslegierens erhöht.

Die erfindungsgemässe Kolbendruckgiessmaschine weist den Vorteil auf, dass durch den horizontal beweglichen Verschluss das Abdichten des Hohlraums der Giessform und des Raums der Druckkammer einzeln und unabhängig voneinander erreichbar ist. Das hat zur Folge, dass der Gasdruck gleichzeitig mit dem Eingiessen der Schmelze erzeugt wird. Der sich vertikal im mit dem Steiger verbundenen Gegendruckzylinder bewegende Kolben fährt zügig und stossfrei in seine Endposition; infolgedessen werden die miteinander in Kontakt kommenden Metalloberflächen nicht beschädigt und die in ihnen ausgearbeitete Entlüftungskanäle behalten ihre Masse bei. Die Maschine benötigt keine Folgeeinrichtung für den Antrieb des vertikal verschiebbaren Kolbens bis zu seiner Endposition in Abhängigkeit der Position der Front der strömenden Schmelze, sowie kein Sicherungssystem gegen Pannen für den Fall, dass dieses System versagt. Die Maschine gewährleistet ein ständiges Abdichten der Öffnung für das Eingiessen der Schmelze, unabhängig von dem Zustand der Abdichtflächen. Dadurch wird die Gefahr einer schlechten Abdichtung infolge von Tropfen und Spritzern der Schmelze vermieden, die sich beim Eingiessen der Schmelze in die horizontale Druckkammer bilden. Eine Beeinträchtigung der Verfahrensbedingungen durch Entfernen der Tropfen besteht nicht.

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung beispielsweise näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch eine Kolbendruckgiessmaschine gemäss der Erfindung während des Eingiessens der Schmelze in die offene Druckkammer der Kolbendruckanordnung, wobei im Hohlraum der Gussform ein Gasgegendruck  $P_1$  herrscht;

Fig. 2 schematisch die Maschine von Fig. 1 nach Schliessen der Druckkammer und erfolgtem Druckausgleich, so dass in der Giessform und der Druckkammer der gleiche Druck  $P_1$  herrscht;

Fig. 3 schematisch die Maschine von Fig. 1, wobei der bewegliche Verschluss in der beweglichen Formhälfte sich in vollständig geöffneter Stellung befindet und der Hohlraum der Giessform fast vollständig mit Schmelze ausgefüllt ist;

Fig. 4 eine Kolbendruckgiessmaschine gemäss der Erfindung, in einem Längsschnitt und gegenüber den vorangegangenen Figuren vergrössertem Massstab.

Die in den Zeichnungen gezeigte Maschine besteht aus einer beweglichen Formhälfte 1 und einer feststehenden Formhälfte 2, die auf einer beweglichen 33 bzw. einer feststehenden 34 vertikalen Aufspannplatte einer Kolbenanordnung mit horizontaler Druckkammer 3 aufgespannt sind. In der horizontalen Druckkammer 3 ist ein Druckkolben 4 mit

Kolbenstange angeordnet. Die feststehende Formhälfte 2 ist mit der horizontalen Druckkammer 3 verbunden, wobei die Abdichtung durch eine grosse flache Dichtung 5 zwischen der Angussbuchse 6 und der vorderen Stirnseite der horizontalen Druckkammer 3 erfolgt. Die Angussbuchse 6 ist in der feststehenden Formhälfte 2 montiert. Die bewegliche Formhälfte 1 ist im Betriebszustand durch ein Paket von O-Ringen gegenüber der feststehenden Formhälfte 2 abgedichtet. Die Öffnung der Angussbuchse 6 zum Hohlraum der Giessform ist im Betriebszustand stirnseitig mit einem beweglichen Verschluss 8 abgedichtet, der mit einem horizontalen hydraulischen betätigten Servomotor 9 verbunden ist, der starr an der beweglichen Formhälfte 1 befestigt ist. Der bewegliche Verschluss 8 ist in der beweglichen Formhälfte 1 angeordnet. Die Kolbenstange des horizontalen hydraulisch betätigten Servomotors 9 ist in der beweglichen Formhälfte 1 durch K-Manschetten 10 abgedichtet. Das hintere Ende der horizontalen Druckkammer 3 ist stirnseitig mittels einer kleinen flachen Dichtung 11 gegenüber dem Träger 12 abgedichtet, in welchem mittels eines Paketes aus K-Manschetten 13 und einer Andrückvorrichtung 14 die Kolbenstange des Druckkolbens 4 abgedichtet ist.

Die Öffnung 15 für das Eingiessen der Schmelze in die horizontale Druckkammer 3 ist mittels einer flachen horizontalen Dichtung 16 gegenüber einem Halbzylinder 17 abgedichtet, der starr an der horizontalen Druckkammer 3 befestigt ist. Im Halbzylinder 17 ist auf einer horizontalen Achse ein Trichter 18 für das Eingiessen der Schmelze montiert. An der flachen Wand des Halbzylinders 17 sind starr horizontale Führungssäulen 19 montiert, an deren hinteren Enden eine tragende Platte 20 starr befestigt ist. Die Öffnung für den Trichter 18 im flachen Teil des Halbzylinders 17 ist durch einen O-Ring 21 abgedichtet, der in einer Nut einer beweglichen Abdichtplatte 22 eingelegt ist, die auf den horizontalen Führungssäulen 19 angeordnet ist. Die bewegliche Abdichtplatte 22 ist mit einem zweiten horizontalen hydraulischen Servomotor 23 verbunden, der starr an der tragenden Platte 20 befestigt ist. Der Trichter 18 ist über Federn 24 mit der beweglichen Abdichtplatte 22 und über eine Feder 25 mit dem Halbzylinder 17 verbunden. Der Raum der horizontalen Druckkammer 3 hinter dem Druckkolben 4 ist mit dem Raum des Halbzylinders 17 durch eine gemeinsame Gasleitung 26 verbunden. Die gemeinsame Gasleitung 26 ist mit einer Quelle für Hochdruckgas und mit der Atmosphäre verbunden. Die gemeinsame Gasleitung 26 ist mit einem ersten elektromagnetischen Ventil 27, einem zweiten elektromagnetischen Ventil 28 und mit einem dritten elektromagnetischen Ventil 29 versehen. In der Angussbuchse 6 ist ein Sitz 30 für die Stirnseite des beweglichen Verschlusses 8 ausgearbeitet.

Die Maschine arbeitet folgendermassen:

Gemäss Figur 1 wird nach dem Schliessen der Giessform der bewegliche Verschluss 8 durch den horizontalen hydraulisch betätigten Servomotor 9 frontal Metall auf Metall in der Angussbuchse 6 abgedichtet. Während das zweite elektromagnetische Ventil 28 und das dritte elektromagnetische Ventil 29 geschlossen sind, wird das erste elektromagnetische Ventil 27 geöffnet, wodurch die Quelle für Hochdruckgas mit dem Hohlraum der Giessform verbunden wird. Nach

4

dem Erreichen eines bestimmten Drucks wird das erste elektromagnetische Ventil 27 geschlossen und der Kolben 31 in einem zur Ausbildung eines verlorenen Kopfes bestimmten Körper mittels eines vertikalen hydraulisch betätigten Servomotors zügig abwärts bewegt bis zu seinem Abdichten Metall gegen Metall in einem Sitz, der von der beweglichen Formhälfte 1 und der feststehenden Formhälfte 2 gebildet wird. Gleichzeitig mit dem hierdurch erzeugten Aufbau eines Drucks  $P_1$  im Hohlraum der Giessform wird durch den Trichter 18 in die offene horizontale Druckkammer 3 eine Portion Schmelze eingegossen. In dem Raum der horizontalen Druckkammer 3 vor und hinter dem Druckkolben 4 und in dem Raum des Halbzylinders 17 der zur Abdichtung der für das Eingiessen der Schmelze dienenden Öffnung 15 vorgesehen ist, ist dabei der Druck gleich dem atmosphärischen Druck  $P_0$ .

Nach dem Eingiessen der erforderlichen Menge der Schmelze wird die vertikale Öffnung des Halbzylinders 17 durch die bewegliche Abdichtplatte 22 abgedichtet (vgl. Figur 2), wobei der Trichter 18 um seine horizontale Achse gedreht wird und im Inneren des Halbzylinders 17 seine Ruhestellung einnimmt. In diesem Augenblick wird ein Kommando für die Vorwärtsbewegung des Druckkolbens 4 gegeben. Noch vor dem Überdecken der Öffnung 15 für das Eingiessen der Schmelze werden gleichzeitig zwei neue Kommandos gegeben, nämlich ein Kommando für das Öffnen des zweiten elektromagnetischen Ventils 28, wodurch im Raum der horizontalen Druckkammer 3 vor und hinter dem Druckkolben 4 und in dem mit ihm verbundenen Raum des Halbzylinders 17 ein Gasdruck  $P_1$  erzeugt wird, der gleich dem Druck im Hohlraum der Giessform ist, sowie ein Kommando für die Bewegung des beweglichen Verschlusses 8 in die linke Endposition, wobei die Schmelze infolge der Bewegung des Druckkolbens 4 den Hohlraum der Giessform ausfüllen kann (Figur 3).

Beim Abschluss des Ausfüllvorganges überdeckt die im Formhohlraum sich befindende Schmelze die Eintrittsöffnungen der Entlüftungskanäle 32 und gibt diese erst nach Erstarrung und Schwindung frei, so dass sich ein Spielraum zwischen den Wänden der Giessform und dem Gussstück bzw. verlorenen Kopf ergibt. Dadurch wird eine Verbindung zwischen dem oberhalb dem verlorenen Kopf komprimierten Gas durch die Entlüftungskanäle (32) mit dem Gas in der gemeinsamen Gasleitung 26 erzielt. Durch das Öffnen des dritten elektromagnetischen Ventils 29 wird der Druck im System bis zum atmosphärischen Druck abgebaut. Dies löst ein Signal für den Rückwärtshub des Kolbens 31 und der beweglichen Abdichtplatte 22 durch entsprechende hydraulisch betätigte Servomotoren aus. Es folgt ein Kommando für das Öffnen der Giessform und das Betätigen der Auswerfer 35 in der beweglichen Formhälfte 1, wodurch das Gussstück aus der beweglichen Formhälfte 1 ausgeworfen wird. Nach Abschluss der erforderlichen Vorbereitungsarbeiten wird die Giessform für einen neuen Giesszyklus wieder geschlossen und durch Schliessen des Ventils 28 und des beweglichen Verschlusses 8 von dem Druckraum 3 wieder druckdicht getrennt.

60

65

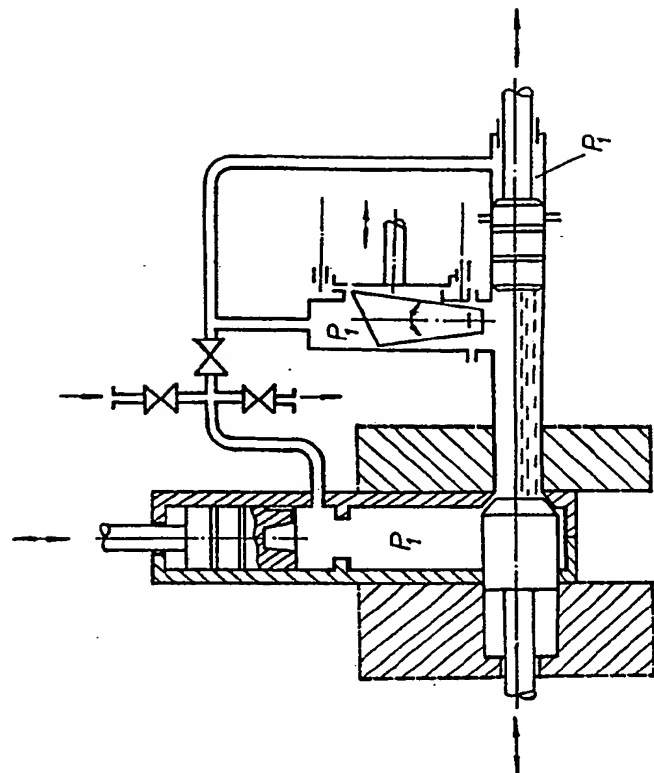


Fig. 2

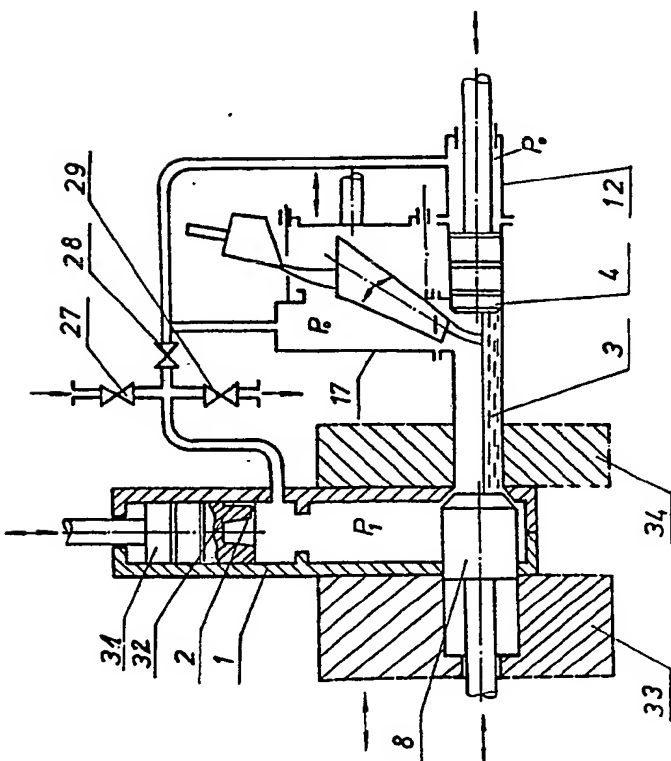


Fig. 1

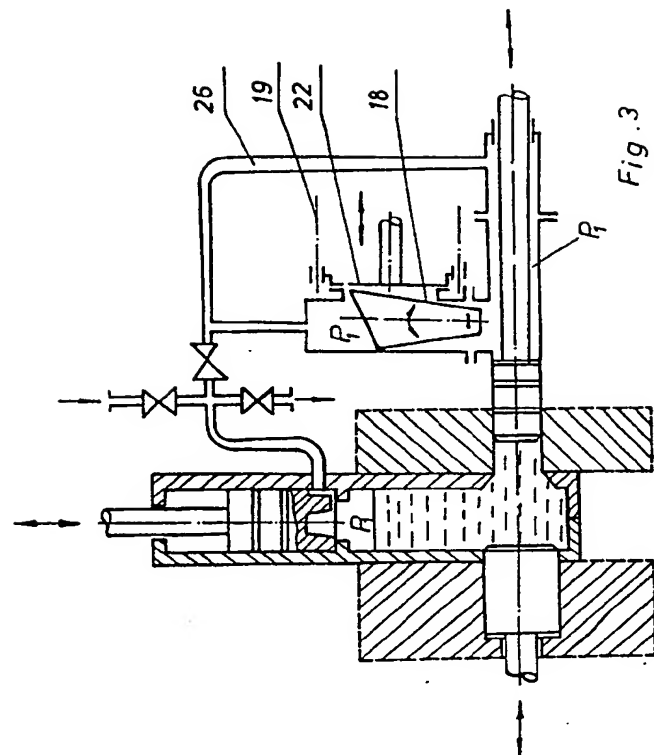


Fig. 3

661 883

2 Blatt Blatt 2\*

